

# Untersuchung und Bildung von Rückfußdeformitäten

von Anke Röser

Wir können in 3 Ebenen Deformitäten beobachten, im klinischen Alltag dominieren die Deformitäten in der Coronarebene (Abb.1).

| Rückfußdeformitäten           |                  |                                |
|-------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Coronarebene                  | Sagittalebene    | Transversalebene               |
| <b>Fersenvarus(inversion)</b> |                  |                                |
| <b>Pes cavovarus</b>          | <b>Spitzfuß</b>  | <b>Vor/Mittelfußpronation</b>  |
| <b>Pes adductus</b>           |                  |                                |
| <b>Fersenvalgus(eversion)</b> |                  |                                |
| <b>Pes planovalgus</b>        | <b>Hackenfuß</b> | <b>Vor/Mittelfußsupination</b> |
| <b>Pes abductus</b>           |                  |                                |

Abb.1: Einteilung der Rückfußdeformitäten in der Coronar,-Sagital- und Transversalebene

Nicht selten kommt es zwischen der physiologischen Normalstellung und den pathologisch schmerzhaften Fehlstellungen zu Übergangsfehlstellungen, die keine signifikanten Beschwerden auslösen und häufig keiner spezifischen Therapie bedürfen. Andererseits beobachten wir im klinischen Alltag seltener isolierte Deformitäten, häufiger sehen wir Kombinationen aus Rückfuß- und Mittel/Vorfußfehlstellungen.

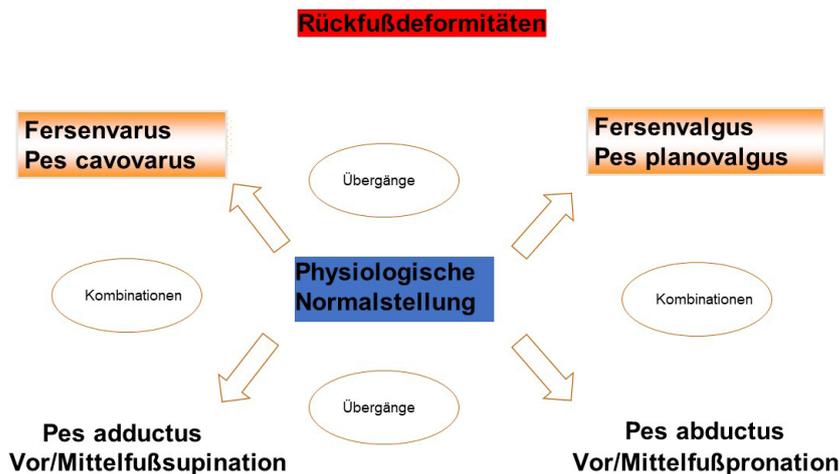


Abb.2: Übersicht über komplexe Rückfußdeformitäten

Die Entstehung der Deformitäten kann entweder auf knöcherne oder weichteilige Pathologien zurückgeführt werden.

Knochenassoziierte Ursachen:

1. Angeboren  
Coalitio (Abb. 3a); Kugeltalus
2. Postraumatisch  
Wachstumsfugenverletzung; Fibulaverkürzung mit intraartikulärer Valgusfehlstellung im OSG (Abb.3b)
3. Degenerativ bedingte Knochensubstanzverluste  
Varus/Valgusarthrosen (Abb.3c)
4. Knochensubstanzverluste im Rahmen einer chronischen Grunderkrankung (Rheumatoide Arthritis; Neuroosteoarthropathie)



Abb.3a: Coalitio mediale Facette talocalcanear



Abb.3b: posttraumatische Fehlstellung der Malleolengabel mit Fibulaverkürzung mit intraartikulärer Valgusfehlstellung im OSG



Abb. 3c: Varusarthrose mit Substanzdefekt an der medialen distalen Tibia

Von den ursächlich knöchernen bedingten Deformitäten sind die weichteilassozierten Fehlstellungen abzugrenzen.

1. **Funktionsverluste an den Rückfußsehnen** können entweder degenerativ (Tib. posterior Sehne; Tib. anterior Sehne; Peronealsehnen) oder traumatisch (z.B. Nervus peroneus Läsion nach Kompartmentsyndrom mit Ausfall der Peronealmuskulatur) eintreten.
2. Infolge von Veränderungen/Verletzungen an den medialen und lateralen Bändern und den Syndesmosebändern



Abb.4: Splitsyndrom der Peroneus brevis Sehne mit intratendinöser Längsruptur

am oberen- und unteren Sprunggelenkkomplex entwickeln sich häufig ligamentäre Instabilitäten mit sekundären knöchernen Fehlstellungen.

3. Nicht zuletzt beobachten wir auch komplexe neuromuskuläre Dysbalancen im Rahmen neurologischer Grunderkrankungen, welche in der Regel mit der Entwicklung von komplexen Fußdeformitäten einhergehen und muskuläre Substitutionsmechanismen mit Kompensation von muskulären Ausfällen entstehen lassen.

### Pes planovalgus Deformität

Es gilt zunächst abzugrenzen ob es sich um eine flexible oder kontrakte Fehlstellung handelt. Deshalb ist die Beobachtung der Rückfußaufrichtung im Zehenstand der erste wichtige Untersuchungsschritt. Richtet die Ferse aus der valgischen (evertierten) Fehlstellung im Barfußstand in eine geringe varische (invertierte) Position im Zehenstand auf, handelt es sich um eine flexible Fehlstellung (Abb.5 a und b).



Abb.5a: Fersenvalgus im Barfußstand rechts



Abb. 5b: Fersenaufrichtung in eine geringe varische Position im Zehenstand rechts

Die Abbildungen 6a und 6b zeigen eine kontrakte Pes planovalgus Fehlstellung beidseits. Im Zehenstand gelingt es nicht mehr den Rückfuß zu invertieren. Auch im Zehenstand verbleibt eine Ferseneversion (Fersenvalgisierung). Es handelt es sich deshalb um eine Pes planovalgus Fehlstellung Grad 3 oder 4 in Abhängigkeit des radiologischen Befundes.



Abb.6a: Fersenvalgus im Barfußstand beidseits



Abb. 6b: fehlende Fersenaufrichtung in eine geringe varische Position im Zehenstand rechts

Im nächsten Schritt gilt es die einzelnen Fehlstellungskomponenten (Abb. 7) der Pes planovalgus Deformität zu analysieren:

Pes planovalgus flexibel - Fehlstellungskomponenten

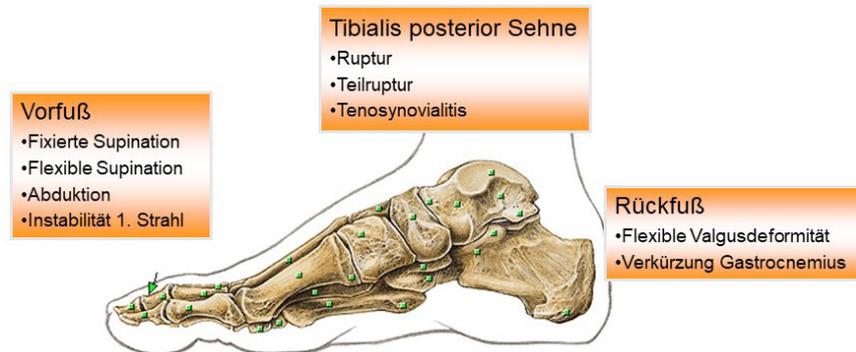


Abb. 7

- Am Rückfuß die Stellung der evertierten (valgischen) Fersenstellung sowie die Verkürzung des Gastrocnemiuskomplexes im Silverskjöld Test,
- die Untersuchung der Tibialis posterior Sehne hinsichtlich ihrer Kraftentwicklung und Druckempfindlichkeit. Finden sich Zeichen einer chronischen Tenosynovitis mit umschriebener Weichteilschwellung?
- besteht eine Vorfußfehlstellung im Sinne einer fixierten oder flexiblen Supinationsfehlstellung in oder ohne Kombination mit einer Mittelfuß- und Vorfußabduktionsfehlstellung (Too many toe sign) und mit der Überprüfung der Stabilität des ersten Strahls insbesondere in Höhe des TMT 1 Gelenkes.

Zusätzliche biomechanische Instabilitätskomponenten sind erst in der Auswertung der bildgebenden Diagnostik erkennbar. Diese gilt es in das Therapiekonzept mit einzubeziehen.



Abb. 8: Vorfußsupinationsfehlstellung bei reponierter Fersenstellung



Abb.9 Instabilität im NC Gelenk im Röntgenbild Fuß seitlich stehend

**Juvenile Pes planovalgus** Fehlstellungen benötigen eine besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich der Beurteilung der Flexibilität der Fehlstellung.

Abb. 10a und b zeigen die Rückfüße einer 14jährigen Patientin, welche belastungsabhängige linksseitige Rückfußbeschwerden äußert.



Abb. 10a: Barfußstand einer 14jährigen Pat. mit beidseitiger Ferseneversion links mehr als rechts



Abb. 10b: Zehenstand einer 14jährigen Pat. mit inkompletter Fersenaufrichtung links

Erkennbar ist eine beidseitige Ferseneversion (Fersenvalgisierung) links mehr als rechts, ein abgeflachtes Längsgewölbe, links ein positives too many toe Zeichen. Zusätzlich fällt links eine Konturvermehrung auf Höhe der medialen Facette des linken Subtalargelenkes auf.

Beim Aufrichten in den Zehenstand (Abb. 10b) ist eine gute Aufrichtung des rechten Rückfußes zu beobachten, auf der linken Seite kann die Ferse bis in die Neutralstellung aufgerichtet werden, jedoch in keine physiologische Inversionsstellung. Es handelt sich um eine **teilkontrakte Pes planovalgus Fehlstellung**.

Um die vorhandene Fehlstellung komplett zu analysieren, besteht die Notwendigkeit für eine weiterführende bildgebende Diagnostik. Im Nativröntgenbild des seitlichen Fußes mit Belastung (Abb. 11a) imponiert das abgeflachte Längsgewölbe, auffällig ist eine dorsale Knochennase am Taluskopf, welche den Verdacht auf eine Bewegungseinschränkung im subtalaren Gelenkkomplex erhärtet. Unter dem dringenden Verdacht eine fibröse Coalitio der medialen Facette des Subtalargelenkes wurde dann ein DVT (Abb. 11b) und eine MRT Untersuchung (Abb. 11 c,d) zusätzlich durchgeführt, welche den Verdacht einer fibrösen Coalitio der medialen Facette des talocalcanearen Gelenkes bestätigen.



Abb. 11a: Röntgen Fuß seitlich stehend; abgeflachtes Längsgewölbe, dorsale Knochennase am Taluskopf



Abb. 11b: DVT, coronare Schichtung: fibröse Coalitio mediale Facette Talocalcanear-Gelenk

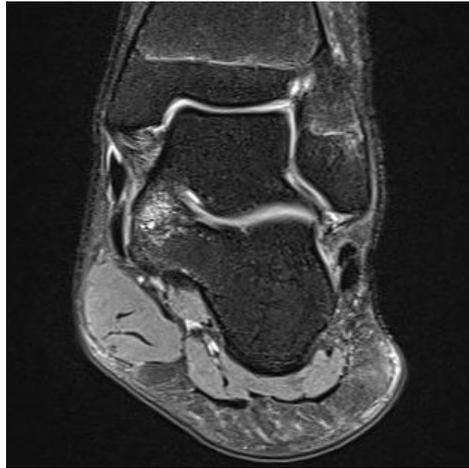


Abb. 11c: MRT, coronare Schichtung T1: fibröse Coalitio mediale Facette Talocalcanear-Gelenk mit Knochenödem



Abb. 11d: MRT, sagittale Schichtung T1: fibröse Coalitio mediale Facette Talocalcanear-Gelenk

## Deformitäten mit Rückfußinversion

Das Spektrum von milden Fehlstellungen bis hin zu komplexen Cavovarus Deformitäten ist sehr breit.

Entscheidend sind die Analyse der Fehlstellungskomponenten und die Analyse muskulärer Dysbalancen.

## Pes cavovarus

Es gilt zunächst die einzelnen Fehlstellungskomponenten zu analysieren (Abb. 12).

Im Bereich des Vor- und Mittelfußes besteht eine Pronationsfehlstellung mit plantarisiertem medialen Strahl. Diese Plantarisierung fällt häufig in belasteten Röntgenaufnahmen unter Anwendung des Coleman Blocktestes noch deutlicher aus als im klinischen Befund erkennbar. Im Bereich des Rückfußes besteht eine Rückfußinversionsfehlstellung mit Fersenvarisierung. Supramalleolar kann häufig eine Außenrotationsfehlstellung mit Dorsalisierung der Fibula beobachtet werden

Pes cavus/Pes cavovarus



Mittel-Vorfußpronation



Rückfußinversion



Außenrotation supramalleolar

Abb 12: Fehlstellungskomponenten der Cavo-(Varus)-Deformität

Cavovarus Deformitäten weisen häufig eine Assoziation mit neurologischen Grunderkrankungen auf, deshalb kommt der Analyse der muskulären Dysbalancen eine besondere Bedeutung zu (Abb. 13).

Es gilt einerseits die Kraftverteilung der Tibialis anterior Sehne (dünner schwarzer Balken) gegenüber der Peroneus longus Sehne (breiter blauer Balken) zu untersuchen. Meist liegt eine Kraftminderung der Tibialis anterior Sehne gegenüber einer Aktivitätserhöhung der Peroneus longus Sehne vor. Dies führt zu der bereits genannten Plantarisierung des ersten Strahls mit Vor- und Mittelfußpronation.

Ein Kraftminderung der Peroneus brevis Sehne (dünner schwarzer Balken) im Vergleich zu der Tibialis posterior Sehne (breiter blauer Balken) führt zu einer Rückfußinversion.

Ein weiteres Phänomen kann inform der Extensorensubstitution beobachtet werden. Die Kraftminderung der Tibialis anterior Sehne wird durch eine kompensatorische Überaktivität der Zehenstrecker ausgeglichen. Sekundär kommt es zur Ausbildung von Kleinzehendeformitäten inform der Klauenzehen, auch infolge der Dysbalance der intrinsischen Muskulatur.



Abb. 13: Muskelagonisten/Antagonisten der Cavo(varus) Deformität

Die Abbildungen 14a und 14b zeigen eine 25jährige Patientin mit einer milden Form einer Pes cavus Deformität bei angeborener HSMN (Hereditäre Sensomotorische Neuropathie). Auffällig am rechten Fuß ist das erhöhte Längsgewölbe (Abb. 14b) sowie eine geringe Fersenvarisierung/Ferseninversion (Abb. 14a) und geringe Plantarisierung des medialen Strahls (Abb. 14b).



Abb. 14a: milde Form einer Pes cavus Deformität bei HSMN, Ansicht von hinten



Abb. 14b: milde Form einer Pes cavus Deformität bei HSMN, seitliche Ansicht von medial

Der Coleman Block Test (Abb. 14 c) erlaubt die Beurteilung der Flexibilität der Rückfußgelenke sowie die Prüfung des Anteils der vorfußbedingten Rückfußdeformität. Der erste Strahl wird durch ein Brett tiefer oder hohlgelegt. Infolgedessen begradigt sich der Rückfuß durch die Reduktion der Inversion teilweise oder vollständig. Der Ausgleich der Rückfußfehlstellung setzt eine Flexibilität der Rückfußgelenke voraus.



Abb. 14c: Colemanblocktest rechts; Rückfußaufrichtung rechts im Vergleich zu Abb. 14 a

Bei aktiver Plantarflexion des Fußes kommt es bei bestehender peronealer Dysfunktion zu einer vermehrten Plantarflexion des ersten Strahls infolge der Hyperaktivität der Peroneus longus Sehne.

Die Prüfung der aktiven In- und Eversion des Rückfußes zeigt häufig eine Kraftminderung des Peroneus brevis unterhalb der Fibulaspitze auf. Die Funktion der Tibialis posterior Sehne ist dagegen normal.

Die Ausbildung plantarer Beschwiellungen (Abb. 15a) lässt einen Rückschluss auf eine Mehrbelastung des medialen Strahls oder Mehrbelastung des lateralen Strahls bei kombinierter Rückfußinversionsfehlstellung zu. Bei ausgeprägter Fehlstellung ist im belasteten Röntgenbild als Zeichen der supramalleolaren Außenrotationsstellung die Dorsalisierung der Fibula auffällig (Abb. 15 b).



Abb. 15a: pathologische plantare Beschwiellung Vorfuß bds. bei Pes cavovarus Deformität



Abb. 15b: Röntgenbild linker Fuß seitlich stehend mit Außenrotationsfehlstellung supramalleolar und Fibuladorsalisierung

## Intraartikuläre Rückfußdeformitäten

Mit intraartikulären Deformitäten im oberen Sprunggelenk werden wir im klinischen Alltag sehr häufig konfrontiert. Erst die kombinierte Beurteilung der klinischen Untersuchung und Bildgebung gibt häufig den endgültigen Aufschluß über die Komplexität der Deformität und deren Komponenten.

Abb. 16a zeigt einen Patienten mit belastungsabhängigen Schmerzen im medialen Kompartiment des oberen Sprunggelenkes links. Weiterhin beklagt er eine laterale Instabilität. Zu erwarten wäre eine deutliche Ferseninversion links. Erkennbar ist allerdings nur eine geringe Ferseninversion bds rechts>links, welche im Zehenstand rechts gering zunimmt.



Abb. 16a.: Barfußstand Ansicht von hinten, Varusrückfußfehlstellung (Ferseninversion) bds; links Schmerzen im medialen Kompartiment OSG



Abb. 16b.: Barfußzehenstand bds Ansicht von hinten; rechts Zunahme der Ferseninversion im Vergleich zu links

Für die weitere Analyse der Fehlstellung benötigen wir die bildgebende Diagnostik.

In den Röntgenbildern (Abb. 17, 18) zeigt sich eine intraartikuläre Varusfehlstellung von ca. 10°, welche zunächst der klinischen Beurteilung der Fersenstellung zu widersprechen scheint. Eine gering valgische Einstellung der Gelenkfläche des Subtalargelenkes (rote Linie Abb. 17 links) bestätigt wiederum unseren ersten klinischen Eindruck einer fast normalen Fersenstellung links. Auffällig ist in der seitlichen Röntgenaufnahme ein deutliches ventrales knöchernes Impingement (Abb. 18) als Folge der multidirektionalen Rotationsinstabilität, in der Long axis Aufnahme (Abb. 18) des Fersenbeins zeigt sich wiederum eine allenfalls geringe Rückfußvarisierung.



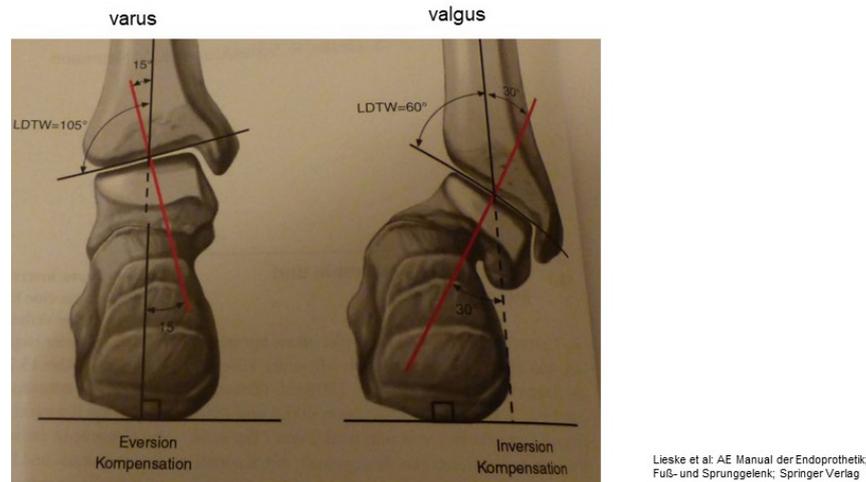
Abb. 17.: Links: Röntgenbild OSG DP Ansicht; intraartikuläre Varusdeformität (blaue Linien), Rechts: klinisches Bild Barfußstand links; Ansicht von vorne entsprechend des Röntgenbildes



Abb. 18.: Links: Röntgenbild OSG DP Ansicht; intraartikuläre Varusdeformität (blaue Linien); valgische Gelenkachse subtalar (rote Linie), Mitte: Fuß seitlich stehend mit ventralem knöchernen Impingement (roter Kreis) als Folge der multidirektionalen Rotationsinstabilität, Rechts: Long axis Aufnahme zur Beurteilung einer Varus/Valgus-Rückfußdeformität

Klinisch können supramalleolare und intraartikuläre Fehlstellungen im oberen Sprunggelenk durch den Kompensationsmechanismus im unteren Sprunggelenk (Lieske) oder infolge einer peritalaren Instabilität (Hintermann) deutlich geringer imponieren. Dabei können Valgusdeformitäten durch eine Inversion – bis zu ca. 30 Grad – deutlich besser kompensiert werden als Varusdeformitäten mit einer Eversionsbewegung von ca. 15 Grad (Abb. 19), vorausgesetzt es liegen keine fortgeschrittenen degenerativen Veränderungen im Subtalargelenk vor.

#### Kompensation der OSG Deformität im subtalaren Gelenkkomplex



Valgusdeformitäten können subtalar besser kompensiert werden (Inversion > Eversion)

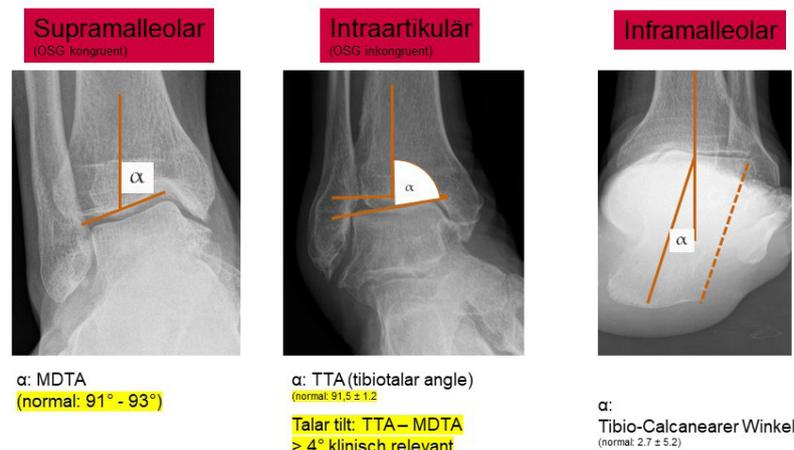
Abb. 19: Kompensation der OSG Deformität im subtalaren Gelenkkomplex

Ein letzter Aspekt der Analyse der Rückfußdeformitäten gilt der genauen Höhenlokalisierung der Deformität, da diese Einfluß auf die Festlegung des operativen Therapiekonzeptes hat.

Zu unterscheiden sind 3 Höhen der Rückfußfehlstellung (Abb. 20):

- supramalleolare Fehlstellung
- intraartikuläre Fehlstellung
- infraartikuläre Fehlstellung

#### Höhe der Fehlstellung



Barg, A. et al. Joint-Preserving Procedures in Patients with Varusdeformity; Foot Ankle Clin. 2019 Jun;24(2):239-264. doi: 10.1016/j.fcl.2019.02.004.

Abb 20: Analyse der Höhenlokalisierung der Rückfußdeformität